

3. MSP430F2013 Datasheet [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/msp430f2013.pdf> (дата обращения: 30.04.2019).

УДК 372.862

А. А. Молодых, Р. М. Ковалёв

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет

имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ЧАСТИЧНОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНАМ ПРОГРАММИРОВАНИЯ И ЭЛЕКТРОНИКИ

Аннотация

Исследованы российский и мировой рынки обучающих устройств в сфере технических дисциплин. Предложено решение в виде программно-аппаратного комплекса для обучения программированию и электронике с частичной автоматизацией образовательного процесса. Концепция комплекса учитывала факторы, влияющие на обучаемость, а также специфику образовательного процесса в целом. Описана техническая и программная реализация комплекса, содержание курсов, порядок взаимодействия обучающихся и педагогов с платформой. Курс по программированию включает в себя набор заданий на программирование адресной гирлянды, охватывающий такие основные сущности школьного курса как переменные, условные операторы, циклы, массивы и функции. Курс по электронике содержит набор основных электрических схем, собираемых на эмуляторе макетной платы с одновременным отображением текущего состояния платы в графическом интерфейсе учащегося. Решение предназначено для школ, кружков дополнительного образования и выездных смен.

Ключевые слова: учебная среда, программирование, электроника, эмуляция электрических схем, автоматизация образовательного процесса.

Abstract

The Russian and world markets of training devices in the field of technical disciplines are investigated. A solution is proposed in the form of a software and hardware complex for teaching programming and electronics with partial automation of the educational process. The concept of the complex took into account factors affecting the learning, as well as the specifics of the educational process as a whole. The technical and software implementation of the complex, the content of the courses, the order of interaction of students and teachers with the platform are described. The course on programming includes a set of tasks for programming the address garland, covering such basic essences of the school course as variables, conditional operators, cycles, arrays and functions. The course on electronics contains a set of basic electrical circuits that are assembled on the emulator of the breadboard with simultaneous display of the current state of the board in the student's graphical interface. The solution is intended for schools and circles of additional education.

Key words: e-learning, edtech, electronics, electric circuit emulation, programming.

Развитие информационных технологий приводит к необходимости вовлечения детей в образовательный процесс со все более раннего возраста [1].

Это подтверждается также ростом интереса у коммерческих компаний к развитию образовательных ИТ-проектов [2]. Соответственно, возрастает занятость педагогов соответствующих дисциплин [3]. Эта проблема усугубляется, в частности, тем, что эффективность обучения зависит в том числе от уровня индивидуализации учебного процесса [4].

Помимо занятости педагогов выделяют ряд менее очевидных проблем: проблемы мотивации [5], восприятия абстракций [6], сложность работы с профессиональными инструментами; технологические проблемы, в частности, недостаточная адаптивность курсов, слабый охват контекстов в обучении программированию [7].

В связи с этим имеет место необходимость частичной автоматизации образовательного процесса по техническим дисциплинам [7, 8]. Такие автоматизированные курсы могут снизить рутинную нагрузку на преподавателей и повысить качество контроля успеваемости [9].

Одной из таких дисциплин является робототехника, предмет которой включает в себя такие направления, как программирование, электроника, схемотехника и моделирование. Как правило, основные трудности в освоении наблюдаются именно с первым направлением [10], и в то же время именно оно является наиболее перспективным и универсальным, т.е. способным быть применённым в других областях деятельности, отличных от робототехники (создание сайтов, управление информационными системами и т.д.) [11].

В данном докладе описано решение, которое представляет собой систему создания автоматизированных курсов по дисциплинам программирования и электроники.

Описание решения. Программирование – комплексная дисциплина, освоение которой осложнено такими факторами, как высокий уровень абстракции, математичность, сложность установки необходимого программного обеспечения и отладки программ и т.д. Автоматизация обучения программированию, предполагающая частичное или полное исключение педагога из образовательного процесса, должна снимать как можно большее число описанных сложностей. В то же время при составлении автоматизированного курса необходимо учитывать критические факторы, влияющие на удовлетворение ученика [12].

Курс по программированию представляет из себя набор заданий на элементы алгоритмического программирования (переменные, циклы, условные операторы и т.д.), реализованный с использованием адресной гирлянды светодиодов, оснащённой микроконтроллером для взаимодействия с компьютером учебного стенда. На экране отображаются: текст задания, суть которого состоит в зажигании лампочек в данной последовательности и данными цветами; графическая среда программирования, содержащая команды для управления гирляндой и рабочую область; панель навигации по курсу (рис. 1).

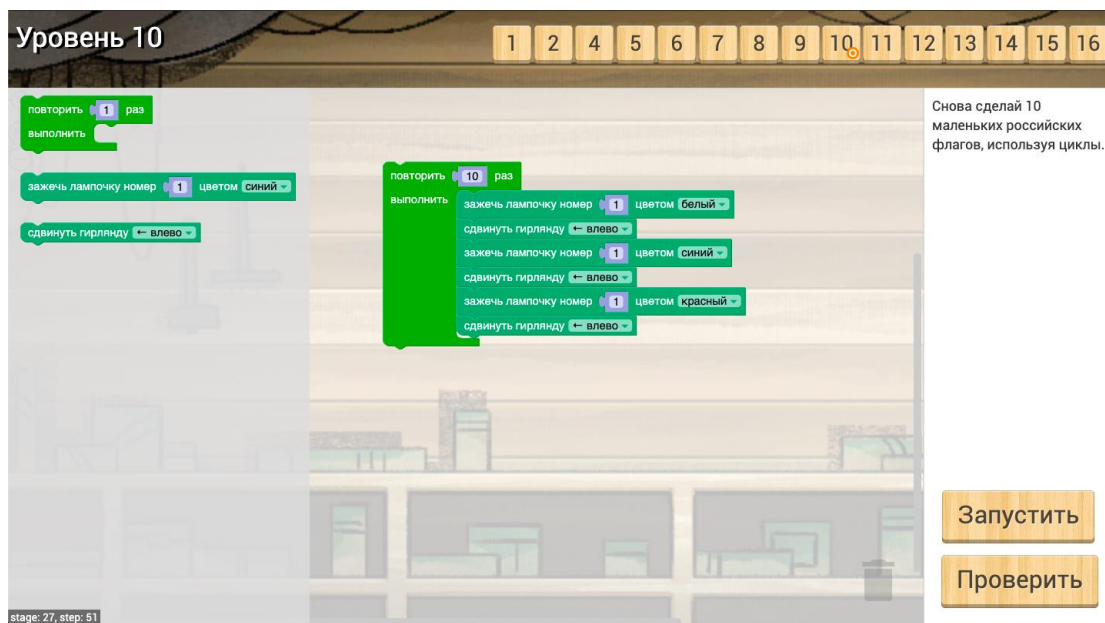


Рис. 1. Пользовательский интерфейс курса по программированию

После составления учеником последовательности команд, отвечающей требованиям текущего задания, и нажатия кнопки «Проверить/Запустить» осуществляется (в зависимости от типа задания) либо проверка составленной последовательности команд на соответствие эталонной последовательности, либо проверка результата выполнения команд на соответствие эталонному результату.

Предусмотрена административная часть, позволяющая редактировать курс путем составления новых заданий, изменения и удаления существующих.

С учетом специфики восприятия учебного материала учениками младшего школьного возраста, на которых ориентирован курс, используются два направления визуализации процессов, происходящих в результате работы создаваемой программы:

1) создание т.н. «микромира», набора графических сущностей, отображаемых на экране, поведение которых определяется программным кодом, написанным учеником. Схожие решения используются в [9];

2) использование графических языков программирования. Наиболее успешной средой, сочетающей в себе оба подхода, является Scratch [13].

Аппаратная часть комплекса выполнена с использованием контроллера Arduino Leonardo (ATmega32U4) и адресной гирлянды WS2812, посредством интерфейса UART соединенных с ПК пользователя.

Курс по электронике предполагает использование программно-аппаратного комплекса, имитирующего работу электрических схем. Техническая часть представлена эмулятором макетной платы и набором элементов, соответствующих различным компонентам аналоговой электроники, таким как диоды, резисторы, конденсаторы и т.д. На основе размещения в ячейках платы элементов и соединений их друг с другом и шинами питания рассчитываются соответствующие электрические контуры, и имитируется их работа. На рисунке 2 представлен прототип эмулятора макетной платы.

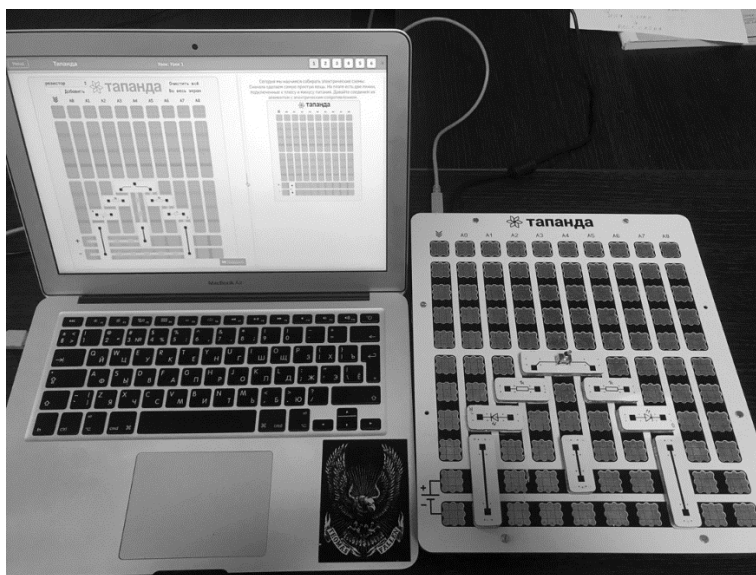


Рис. 2. Макетная плата с собранной схемой, подключённая к компьютеру

Одновременно с этим в графическом интерфейсе пользователя идет отображение текущего собранного на плате контура, а также анимация протекающих в контуре токов. Помимо этого, экранная форма задания содержит: текстовую формулировку задания и/или принципиальную схему, соответствующую текущему заданию; навигацию по курсу, кнопку «Проверить». При проверке задания происходит сравнение собранной схемы с эталонной принципиальной схемой, и на основе их сходства выдается либо сообщение о том, что задание выполнено верно, либо указания на несоответствие эталонной схеме (подсказки). Административная часть платформы позволяет педагогам редактировать курс и входящие в него задания, которые обладают такими параметрами как: название, текстовое описание и/или графически заданное условие, принципиальная эталонная схема, а также ряд всплывающих сообщений с возможными подсказками.

Аппаратная часть реализована с использованием одноплатного компьютера Raspberry Pi 3, а также ряда контроллеров семейства MSP, использующихся для взаимодействия ячеек платы с компонентами, имитирующими аналоговые элементы.

Использование такого программно-аппаратного комплекса в школах, кружках дополнительного образования и на летних выездных сменах позволит снизить рутинную нагрузку на преподавателя по проверке и выдаче заданий, повысить интерес к техническим дисциплинам и предоставить ученикам необходимые компетенции для занятий проектной деятельностью.

Список использованных источников

1. How Young Children Learn to Program With Sensor, Action, and Logic Blocks / P. Wyeth // Journal of the Learning Sciences. 2008. № 17. С. 517-550.

2. Digital playgrounds for early computing / D. Kumar // ACM Inroads. 2014. № 5. С. 20-21.
3. An automated learning system for Java programming / C. Daly, J.M. Horgan // IEEE Transactions on Education. 2004. № 47. С. 10-17.
4. Designing Tangible Programming Languages for Classroom Use / M.S. Horn, R. Jacob // Proceedings of the 1st international conference on Tangible and embedded interaction. 2007. С. 159-162.
5. Comparing the Use of Tangible and Graphical Programming Languages for Informal Science Education / M.S. Horn, E.T. Solovey, R.J. Crouser, R. Jacob. // Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. 2009. С. 975-984.
6. Integrating New Technologies and Existing Tools to Promote Programming Learning / Á. Santos, A. Gomes, A.J. Mendes // Algorithms. 2010. № 3. С. 183-196.
7. A Survey of Literature on the Teaching of Introductory Programming / A. Pears, S. Seidman, L. Malmi // ACM SIGCSE Bulletin. 2007. № 39. С. 204-223.
8. Model-driven processes and tools to design robot-based generative learning objects for computer science education / V. Štuikys, R. Burbaitė, K. Bespalova, G. Ziberkas // Science of Computer Programming. 2015. № 129. С. 48-71.
9. NoobLab: An E-learning Platform for Teaching Programming / P. Neve, G. Hunter, D. Livingstone // IEEE 8th International Symposium on Embedded Multicore/Manycore SoCs. 2014.
10. RoboBlock: A remote lab for robotics and visual programming / I. Angulo, J. García-Zubía, U. Hernández-Jayo // 4th Experiment@International Conference. 2017.
11. Engaging students in programming / M. Corney, D. Teague, R.N. Thomas // Proceedings of the Twelfth Australasian Conference on Computing Education. 2010. № 103. С. 63-72.
12. What drives a successful e-Learning? An empirical investigation of the critical factors influencing learner satisfaction / P. Sun, R. J. Tsai, G. Finger // Computers & Education. 2008. № 50. Pp. 1183-1202.
13. Scratch Programming Language // MIT Media Lab, USA. 2002.

УДК 007.51

А. А. Набатова, В. А. Гольцев

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет

имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия

ОЦЕНКА ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ ПО РАЗРАБОТКЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ В WINDOWS

Аннотация

Целью работы является выбор программного продукта для разработки интерактивного приложения при создании виртуального лабораторного практикума. Для